

# CORROSION RESISTING ALUMINUM ALLOY CLAD MATERIAL FOR HIGH TEMPERATURE FORMING

Patent number: JP5025572  
Publication date: 1993-02-02  
Inventor: KISHINO KUNIHIKO; NANBAE MOTOHIRO; OGURA KENICHI  
Applicant: FURUKAWA ALUMINIUM  
Classification:  
- international: C22C21/00; C22C21/06; C22C21/10  
- european:  
Application number: JP19910204737 19910719  
Priority number(s): JP19910204737 19910719

[View INPADOC patent family](#)

[Report a data error here](#)

## Abstract of **JP5025572**

PURPOSE:To obtain an aluminum alloy clad material suitable for a product member used in a marine atmosphere, such as ships, excellent in high temp. formability, and having superior strength and corrosion resistance. CONSTITUTION:The material is a corrosion resisting aluminum alloy clad material for high temp. forming in which an Al alloy containing, by weight, 0.5-7.5% Mg and also containing one or  $\geq 2$  elements among Cr, Mn, Zr, Ti, Fe, Ni, Cu, and Zn as selective elements is used as a core material and an Al alloy containing 0.1-2.5% Zn,  $\leq 1\%$  Fe, and  $\leq 1\%$  Si and also containing one or  $\geq 2$  elements among Mg, Cu, Cr, Mn, Zr, and Ni as selective elements is used as a cladding material and one side or both sides of the core material are clad with the cladding material.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-25572

(43)公開日 平成5年(1993)2月2日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 22 C 21/00	E	8928-4K		
21/06		8928-4K		
21/10		8928-4K		

審査請求 未請求 請求項の数4(全5頁)

(21)出願番号 特願平3-204737

(22)出願日 平成3年(1991)7月19日

(71)出願人 000165963

古河アルミニウム工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 岸野 邦彦

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河アルミニウム工業株式会社内

(72)発明者 難波江 元広

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河アルミニウム工業株式会社内

(72)発明者 小倉 健一

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河アルミニウム工業株式会社内

(54)【発明の名称】 高温成形用耐食性アルミニウム合金クラッド材

(57)【要約】

【目的】 船舶等の海洋性雰囲気において使用される製品部材に好適な高温成形性に優れ、かつ強度および耐食性に優れたアルミニウム合金クラッド材。

【構成】 心材としてMgをwt%で0.5~7.5%を含み、選択元素として、Cr、Mn、Zr、Ti、Fe、Ni、Cu、Znの1種または2種以上を含むAl合金とし、皮材としてZn 0.1~2.5%, Fe ≤ 1%, Si ≤ 1%含み、選択元素としてMg、Cu、Cr、Mn、Zr、Niの1種または2種以上を含むAl合金とし、心材の片面もしくは両面にクラッドした高温成形用耐食性アルミニウム合金クラッド材。

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 必須元素としてMg 0. 5~7. 5wt%を含有し、さらにCr 0. 03~0. 55wt%, Mn 0. 03~2. 5wt%, Zr 0. 03~0. 25wt%, Ti 0. 005~0. 35wt%, Fe 0. 03~0. 5wt%, Ni 0. 03~1. 5wt%の内1種もしくは2種以上を選択的に含有し、残部がA1から成る心材の片面もしくは両面に、Zn 0. 1~2. 5wt%, Si ≤ 1wt%, Fe ≤ 1wt%、残部がA1からなる皮材をクラッドしたことを特徴とする高温成形用耐食性アルミニウム合金クラッド材。

【請求項2】 必須元素としてMg 0. 5~7. 5wt%を含有し、さらにCr 0. 03~0. 55wt%, Mn 0. 03~2. 5wt%, Zr 0. 03~0. 25wt%, Ti 0. 005~0. 35wt%, Fe 0. 03~0. 5wt%, Ni 0. 03~1. 5wt%の内1種もしくは2種以上を選択的に含有し、残部がA1から成る心材の片面もしくは両面に、Zn 0. 1~2. 5wt%, Si ≤ 1wt%, Fe ≤ 1wt%を含み、かつCu 0. 1~1wt%, Mg 0. 1~2wt%, Mn 0. 1~2. 5wt%, Cr 0. 1~1. 0wt%, Zr 0. 1~0. 3wt%, Ni 0. 1~1. 5wt%の内1種もしくは2種以上を選択的に含有し、残部がA1からなる皮材をクラッドしたことを特徴とする高温成形用耐食性アルミニウム合金クラッド材。

【請求項3】 必須元素としてMg 0. 5~7. 5wt%を含有し、かつCu 0. 01~0. 5wt%, Zn 0. 02~2. 5wt%の内何れか1種もしくは2種を含有し、さらにCr 0. 03~0. 55wt%, Mn 0. 03~2. 5wt%, Zr 0. 03~0. 25wt%, Ti 0. 005~0. 35wt%, Fe 0. 03~0. 5wt%, Ni 0. 03~1. 5wt%の内1種もしくは2種以上を選択的に含有し、残部がA1から成る心材の片面もしくは両面に、Zn 0. 1~2. 5wt%, Si ≤ 1wt%, Fe ≤ 1wt%、残部がA1からなる皮材をクラッドしたことを特徴とする高温成形用耐食性アルミニウム合金クラッド材。

【請求項4】 必須元素としてMg 0. 5~7. 5wt%を含有し、かつCu 0. 01~0. 5wt%, Zn 0. 02~2. 5wt%の内何れか1種もしくは2種を含有し、さらにCr 0. 03~0. 55wt%, Mn 0. 03~2. 5wt%, Zr 0. 03~0. 25wt%, Ti 0. 005~0. 35wt%, Fe 0. 03~0. 5wt%, Ni 0. 03~1. 5wt%の内1種もしくは2種以上を選択的に含有し、残部がA1から成る心材の片面もしくは両面に、Zn 0. 1~2. 5wt%, Si ≤ 1wt%, Fe ≤ 1wt%を含み、かつCu 0. 1~1wt%, Mg 0. 1~2wt%, Mn 0. 1~2. 5wt%, Cr 0. 1~1. 0wt%, Zr 0. 1~0. 3wt%, Ni 0. 1~1. 5wt%の内1種もしくは2種以上を選択的に含有し、残部がA1からなる皮材をクラッドしたことを特徴とする高温

10

20

30

40

50

2

## 成形用耐食性アルミニウム合金クラッド材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、高温成形により成形され、その後表面処理を施される、或いは施されずに使用される材料に好適な、耐食性および成形性に優れたアルミニウム合金クラッド材に関するものであり、特に船舶等の海洋性雰囲気において使用される製品部材に好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術とその課題】船舶、特に比較的小型の漁船、レジャー・ボート等の船体外板には鋼板をプレス成形した後、塗装が施されて使用される場合が多かった。しかし鋼板は塗装の傷、剥離後の耐食性が低く、定期的な再塗装が必要であったために、近年ではFRP製の船体を採用した船舶が急増している。しかしながらこれらFRP製の船体は船としての寿命が過ぎた後のスクラップ処理が困難であるために、海辺等への廃船の放置による環境汚染問題が頭在化している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】前述のような背景にあって、これら船舶の船体構造材として、鋼板より耐食性に優れ、かつFRPよりスクラップ処理・リサイクル製に優れるアルミニウム板材が注目を浴びている。このような海洋性雰囲気に晒される構造部材には、耐食性と強度・成形性に優れたAl-Mg系の合金が使用される場合が多い。一方、アルミニウム構造材は一般的に鋼板よりも成形性が劣る傾向があり、製品の形状を決定する際の障害となっている。そこで、より複雑な形状にアルミニウム板材を成形する技術として、温間成形あるいは高温成形が検討されている。この技術は、材料および金型の一部もしくは全体を100~500°Cに加熱して、材料の成形性を高めた条件で成形加工を行うものであり、高加工を要求される部材の成形に好適な技術である。さらにこの高温成形においても、通常のプレス加工の他に、空圧あるいは液圧を使用するバルジ成形も検討されている。この方法によれば、加圧媒体として空圧もしくは液圧を使用するため型が不要になり、かつ材料が均一に変形していくために成形限界が向上する等のメリットがある。しかしながら前述のAl-Mg系合金に高温成形を行った場合には、表面にMg原子の濃化および酸化が生じて、緑がかった黒色を呈し外観上好ましくない。また塗装を施す場合においても、この酸化層が塗膜密着性を低下させるため、結果として製品の耐食性を劣化させる。この様な酸化皮膜は化学的、機械的に除去する必要があり、生産性を妨げる要因となっていた。この酸化皮膜の生成は温度、加工時間により影響されるが、成形速度が比較的小さい、油圧プレスによるプレス成形あるいはバルジ加工において特に問題となる場合が多い。本発明はこれら問題に鑑み、高温で成形される比較

3

的小型の船舶の外板等の部材へ使用されるに適する高温成形用耐食性アルミニウム合金クラッド材を開発したものである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、必須元素としてMg 0. 5~7. 5wt%を含有し、さらにCr 0. 03~0. 55wt%, Mn 0. 03~2. 5wt%, Zr 0. 03~0. 25wt%, Ti 0. 005~0. 35wt%, Fe 0. 03~0. 5wt%, Ni 0. 03~1. 5wt%の内1種もしくは2種以上を選択的に含有し、残部がA1からなる心材の片面もしくは両面に、Zn 0. 1~2. 5wt%, Si ≤ 1wt%, Fe ≤ 1wt%, 残部がA1からなる皮材をクラッドしたことを特徴とする高温成形用耐食性アルミニウム合金クラッド材を請求項1とし、必須元素としてMg 0. 5~7. 5wt%を含有し、さらにCr 0. 03~0. 55wt%, Mn 0. 03~2. 5wt%, Zr 0. 03~0. 25wt%, Ti 0. 05~0. 35wt%, Fe 0. 03~0. 5wt%, Ni 0. 03~1. 5wt%の内1種もしくは2種以上を選択的に含有し、残部がA1からなる心材の片面もしくは両面に、Zn 0. 1~2. 5wt%, Si ≤ 1wt%, Fe ≤ 1wt%, 残部がA1からなる皮材をクラッドしたことを特徴とする高温成形用耐食性アルミニウム合金クラッド材を請求項2とし、必須元素としてMg 0. 5~7. 5wt%を含有し、かつCu 0. 01~0. 5wt%, Zn 0. 02~2. 5wt%の内何れか1種もしくは2種を含有し、さらにCr 0. 03~0. 55wt%, Mn 0. 03~2. 5wt%, Zr 0. 03~0. 25wt%, Ti 0. 005~0. 35wt%, Fe 0. 03~0. 5wt%, Ni 0. 03~1. 5wt%の内1種もしくは2種以上を選択的に含有し、残部がA1からなる心材の片面もしくは両面に、Zn 0. 1~2. 5wt%, Si ≤ 1wt%, Fe ≤ 1wt%, 残部がA1からなる皮材をクラッドしたことを特徴とする高温成形用耐食性アルミニウム合金クラッド材を請求項3とし、必須元素としてMg 0. 5~7. 5wt%を含有し、かつCu 0. 01~0. 5wt%, Zn 0. 02~2. 5wt%の内何れか1種もしくは2種を含有し、さらにCr 0. 03~0. 55wt%, Mn 0. 03~2. 5wt%, Zr 0. 03~0. 25wt%, Ti 0. 005~0. 35wt%, Fe 0. 03~0. 5wt%, Ni 0. 03~1. 5wt%の内1種もしくは2種以上を選択的に含有し、残部がA1からなる心材の片面もしくは両面に、Zn 0. 1~2. 5wt%, Si ≤ 1wt%, Fe ≤ 1wt%を含み、かつCu 0. 1~1wt%, Mg 0. 1~2wt%, Mn 0. 1~2. 5wt%, Cr 0. 1~1. 0wt%, Zr 0. 1~0. 3wt%, Ni 0. 1~1. 5wt%の内何れか1種もしくは2種を含有し、さらにCr 0. 03~0. 55wt%, Mn 0. 03~2. 5wt%, Zr 0. 03~0. 25wt%, Ti 0. 005~0. 35wt%, Fe 0. 03~0. 5wt%, Ni 0. 03~1. 5wt%の内1種もしくは2種以上を選択的に含有し、残部がA1からなる心材の片面もしくは両面に、Zn 0. 1~2. 5wt%, Si ≤ 1wt%, Fe ≤ 1wt%, 残部がA1からなる皮材をクラッドしたことを特徴とする高温成形用耐食性アルミニウム合金クラッド材を請求項4とす

4

の内1種もしくは2種以上を選択的に含有し、残部がA1からなる皮材をクラッドしたことを特徴とする高温成形用耐食性アルミニウム合金クラッド材を請求項4とするものである。

## 【0005】

【作用】本発明において合金成分を限定した理由を以下に説明する。まず心材の合金組成について述べる。Mgは材料中に固溶して、材料の強度および延性を向上することにより成形性を向上させる効果を有する。特に高温に加熱された場合においては材料の成形加工時に均一変形を促進する効果があり、その結果として成形限界が向上する。また製品としての静的な強度を増大して、外的な力による変形を防止し、かつ船体等が外圧を長時間にわたって受けた場合における経時変化（クリープ変形等）を防止する効果もある。さらに本発明が意図した製品が環境要因等により皮材に傷等が生じた場合の素材の耐食性を向上させる効果もある。添加量が0. 5wt%未満ではこれら効果が充分ではなく、7. 5wt%を越えると材料中に粗大なA1-Mg系化合物を生じて成形性、耐食性を劣化させる。CuおよびZnはMgと共に微細な化合物を材料中に生じることにより、材料の強度および延性を向上することにより成形性を向上させる効果を有する。しかし両元素共に素材の耐食性は若干低下させる傾向があり、心材の耐食性が問題となるような製品においては、その形状および使用環境を考慮したうえで添加あるいは無添加を決定することが好ましい。添加量がそれぞれの下限以下では成形性の向上効果があまり期待出来ず、また上限をこえて添加されると耐食性が著しく低下する。Cr、Mn、Zr、Ti、Fe、NiはそれぞれA1と共に微細な化合物を材料中に生じて、材料組織を微細化して強度および成形性を向上させると共に素材の耐食性も向上させる効果を有する。従ってこれら元素の内から1種もしくは2種以上を選択的に添加すべきである。それぞれ下限未満の添加量ではこれら効果が充分ではなく、上限を越えて添加されると材料中に粗大な化合物を生じて、成形性を劣化させる。上記以外の含有元素については、不純物元素としては主にSiであるが、Siは合金鋳造時にMgと共にMg-Si系の化合物を生じて、Mgの実質的な添加量を減らしてその効果を低減すると共に、耐食性を劣化するために、その含有量は低い方が好ましい。しかしSi含有量を低下させることは使用地金の高純度化を意味し、これは製造コストの増大につながることから、必要以上にSi含有量を低下させることは工業上好ましくない。これらのことから、Si含有量は0. 5wt%以下とすべきである。その他の微量元素についてはそれぞれ0. 05wt%以下の含有量であれば本発明の特性に悪影響は及ぼさない。したがって鋳造性改善等の目的で添加される場合があるBe、B等あるいは成形性の向上のために添加される場合があるミッシュメタル等の微量元素は0. 05wt%以下

5

の範囲で添加することが可能である。また製造する際混入する他元素については0.5wt%以下ならば差支えない。

【0006】次に皮材の合金成分について述べる。Znは固溶して皮材の電位を卑にすることにより、心材と皮材との間の電位差を大きくし、その結果として使用時に腐食環境に晒された場合において相対的に皮材の優先腐食が生じて、部材全体の腐食寿命を向上する効果を奏する。0.1wt%未満の場合この効果が充分ではなく、2.5を越えると耐食性が著しく低下する。FeおよびSiは主として不純物として含まれるものであるが、これら元素はそれぞれ1wt%を越えて含有されると、材料中に粗大な晶出物を生じて成形性および耐食性を阻害する。従ってこれら元素の含有量は1wt%以下とする。Cu、Mg、Mn、Cr、Zr、Niは、材料の高温における成形性を向上させる効果を有する。それぞれ下限未満ではこれら効果が十分ではなく、上限を越えて添加されると逆に成形性を低下させる恐れがある。しかしこれら元素は使用環境においては耐食性を若干低下させる場合があるので、必要に応じて添加、無添加を決定する必要がある。その他製造の際混入する元素は0.5wt%以下であれば本発明材料の特性に悪影響を及ぼさない。なお本発明のクラッド材は常法によって製造することが可能である。

## 【0007】

【実施例】以下に本発明の一実施例について説明する。  
表1の化学組成を有する心材および皮材の合金をDC鉄

6

造により、厚さ400mm、巾2300mmの鉄塊とした。皮材はこの鉄塊を両面5mmずつ面削後600°C×8hの均質化処理を施し、その後熱間圧延、冷間圧延にて10mmの板材とした。心材は鉄塊を両面10mmずつ面削後、皮材を合わせて400mmの合わせ材として440°C×6h+520°C×8hの均質化処理を施し、その後常法により熱間圧延、冷間圧延を行い厚さ1mmのクラッド材とした後、この板材を500°C×1sec.の焼鈍処理を施して供試材とした。なお比較例の内、クラッドを施さない材料については面削後の380mmの鉄塊をクラッド材と同様に均質化処理、熱間圧延、冷間圧延、焼鈍処理を行って厚さ1mmの供試用板材とした。得られた板材から400×400mmの試験片を加工し、温間成形張出し試験に供した。温間成形張出し試験は200mmφの球頭パンチを使用して450°Cで成形し、割れ発生のない成形限界高さを求めた。成形速度はパンチの移動速度で1mm/sec.とした。また成形後の材料表面の変色の度合いを外観目視によりチェックした。結果を表1に併記する。また供試材を高温成形時の加熱シミュレートとして450°C×5min.の加熱を行い常温に冷却した後、巾50mm×長さ100mmの試験片を切り出して、片面をシールして、シールしていない面の耐食性をCASS試験720時間の腐食試験により評価を行った。評価は腐食試験の最大孔食深さにより評価した。結果を表1に併記する。

## 【0008】

## 【表1】

No		化学組成 (wt%)								張出高さ mm	加熱後の 外観	最大孔食 深さ $\mu\text{m}$		
		Mg	Cu	Zn	Cr	Mn	Zr	Ti	Fe	Ni	Si	A1		
本発明例	1 心材 皮材	4.5 —	— —	— 1.20	— —	— —	— —	— —	0.001 0.12	0.02 —	— 0.09	0.03 " " "	残 " " "	84 " " "
	2 心材 皮材	6.2 —	— —	0.29 1.20	— —	— —	— —	— —	0.029 0.12	0.08 —	0.32 0.09	0.17 " "	" " "	90 " " "
	3 心材 皮材	2.0 1.1	0.35 0.80	— 1.60	0.12 0.18	0.65 0.71	— 0.10	— 0.022	0.18 0.17	— —	0.10 0.11	" " "	変色なし " " "	118 " " "
	4 心材 皮材	5.2 1.20	— —	— 0.80	0.15 0.34	— 0.12	— —	— 0.018	0.05 0.15	— 0.15	0.06 1.2	" " "	変色なし " " "	67 " " "
	5 心材 皮材	4.9 —	0.42 —	2.1 1.20	0.15 —	— —	— —	0.12 —	0.012 0.12	0.10 —	0.11 0.09	" " "	変色なし " " "	87 " " "
	6 心材 皮材	4.5 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	0.001 0.02	0.02 —	— 0.03	— " "	全面が黒褐色 に変色	112 " " "
比較例	クラッドなし												280	
	7 心材 皮材	0.2 1.20	0.33 —	2.0 0.80	— —	0.52 0.34	— 0.12	— —	0.010 0.15	0.18 1.2	— 0.12	0.09 " "	変色なし " " "	100 " " "
	8 心材 皮材	9.9 —	— —	— 4.5	— —	— —	— —	— —	0.010 —	0.10 0.12	— —	0.07 0.10	変色なし " " "	290 " " "
	9 心材 皮材	4.9 2.9	0.42 —	2.1 0.12	0.15 —	— —	0.12 —	0.012 —	0.10 0.14	— —	0.11 0.10	" " "	84 全面が黒褐色 に変色	320 " " "
	10 心材 皮材	2.0 —	0.35 —	— 0.05	0.12 —	0.65 0.19	— —	0.022 1.43	0.18 1.0	— 3.10	0.10 " "	65 " " "	変色なし " " "	107 " " "

【0009】表より明らかなように、本発明のアルミニウム合金クラッド材は比較材に比べ高温成形をおこなっても変色もなく、かつ優れた温間成形性および加熱後の優れた耐食性を示すことが分かる。

【0010】

【発明の効果】本発明によれば優れた温間成形加工性と加工後に高い強度および耐食性を示し、かつ加工後の表面変色等の不具合等のない特徴を有し、工業上顕著な効果を奏するものである。